

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 100293809 B1  
(43)Date of publication of application: 07.04.2001

(21)Application number: 1019980019604  
(22)Date of filing: 29.05.1998

(71)Applicant: HYNIX SEMICONDUCTOR INC.  
(72)Inventor: LEE, SEUNG HUI  
LEE, YUN HUI  
PARK, IN CHEOL

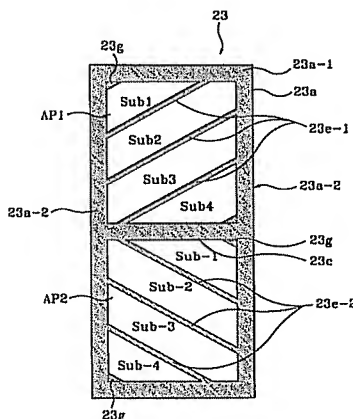
(51)Int. Cl. G02F 1/1337  
G02F 1/1343  
G02F 1/136

(54) IPS-VA MODE LIQUID CRYSTAL DISPLAY HAVING MULTI DOMAIN

(57) Abstract:

PURPOSE: An IPS-VA(in plane switching-vertical aligned) mode liquid crystal display having multi-domain is provided to realize perfect viewing angles at every direction and prevent the generation of color shift by forming symmetrical line type electric fields with respect to a gate bus line direction.

CONSTITUTION: An IPS-VA mode liquid crystal display having multi-domain includes top and bottom substrates facing to each other, a liquid crystal layer injected between the substrates, and first and second electrodes(23) formed on an inner surface of the bottom substrate for generating electric fields to drive the liquid crystal, wherein liquid crystal molecules are aligned almost perpendicularly to a surface of the substrate when no electric fields are formed, and tilted right and left when first electric fields are formed by 20-70° with a first direction and second electric fields are formed symmetrically to the first electric fields by the first direction as a predetermined voltage is applied to the first and second electrodes, thereby forming four symmetrical liquid crystal domains in a unit pixel space.



copyright KIPO 2002

Legal Status

Date of request for an examination (19980529)  
Notification date of refusal decision (00000000)  
Final disposal of an application (registration)  
Date of final disposal of an application (20010131)  
Patent registration number (1002938090000)

Date of registration (20010407)

Number of opposition against the grant of a patent ( )

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse ( )

Date of requesting trial against decision to refuse ( )

# (19) 대한민국특허청(KR) (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> G02F 1/1343 G02F 1/1337 G02F 1/136		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2001년 10월 26일 10-0293809 2001년 04월 07일
(21) 출원번호 (22) 출원일자 (73) 특허권자 (72) 발명자 (74) 대리인	10-1998-0019604 1998년 05월 29일 현대전자산업주식회사 경기 이천시 부발읍 아미리 산 136-1 이승희 경기도 이천시 창전동 49-1 현대아파트 102-1206 이윤희 서울특별시 금천구 독산3동 993-15 박인철 서울특별시 도봉구 방학1동 672-31호 22통 1반 강성배	(65) 공개번호 (43) 공개일자	특 1999-0086577 1999년 12월 15일

심사관 : 이금옥

(54) 다중도메인을 갖는 아이피에스-브이에이 모드 액정 표시 장치

## 요약

본 발명은 다중 도메인을 갖는 IPS-VA 모드 액정 표시 장치를 개시한다.

개시된 본 발명은, 상하 기판이 소정 거리를 두고 대향되고, 상하 기판 사이의 내측면에는 액정이 끼워진다. 하부 기판 상부에는 제 1 전극과, 제 1 전극과 함께 액정을 구동시키는 제 2 전극이 형성된다. 그리고, 제 1 전극 및 제 2 전극이 형성된 하부 기판과 액정 사이 및 상부 기판과 액정 사이에는 수직 배향막이 각각 형성된다. 또한, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 소정의 전압이 인가되면, 상기 제 1 방향과 소정각을 이루는 제 1 전계와, 제 1 전계와 제 1 방향을 중심으로 대칭적인 제 2 전계가 동시에 형성되어, 액정 분자들이 전계중심선을 기준으로 좌우 틸트되어, 단위화소 공간에서 대칭되는 4개의 액정 도메인이 형성된다.

## 대표도

## 도 5

## 명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1a 및 도 1b는 종래의 IPS-VA모드의 액정 표시 장치의 단면도.

도 2는 종래의 IPS-VA 모드의 액정 표시 장치에서 편광축과 흡수축 및 전계의 배열 상태를 나타낸 도면.

도 3은 본 발명에 따른 다중 도메인을 갖는 IPS-VA 모드 액정 표시 장치의 사시도.

도 4는 본 발명에 따른 다중 도메인을 갖는 IPS-VA 모드 액정 표시 장치의 하부 기판 평면도.

도 5는 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 카운터 전극의 평면도.

도 6는 도 4의 본 발명에 따른 액정 표시 장치에서 편광축과 흡수축 및 전계의 배열 상태를 나타낸 도면.

(도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

- 20 : 하부 기판
- 21 : 게이트 버스 라인
- 23 : 카운터 전극
- 23a-1, 23a-2 : 카운터 전극의 바디부
- 23c : 카운터 전극의 횡형 브렌치
- 23e-1, 23e-2 : 카운터 전극의 사선형 브렌치
- 23g : 카운터 전극의 리브
- 25 : 데이터 버스 라인
- 27 : 화소 전극
- 27a : 화소 전극의 바디부

- 27c : 화소 전극의 횡형 브렌치 27e-1, 27e-2 : 화소 전극의 사선형 브렌치  
 27g : 화소 전극의 리브 28 : 박막 트랜지스터  
 29 : 하부 수직 배향막 30 : 상부 기판  
 32 : 컬러 필터 34 : 상부 수직 배향막  
 35 : 편광자 37 : 분해자  
 39 : 위상 보상 필름 40 : 액정

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치(liquid crystal display, 이하 LCD)에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 컬러 쉬프트(color shift)가 없는 아이피에스 브이에이(in plan switching-vertical aligned : 이하 IPS VA) 모드의 액정 표시 장치에 관한 것이다.

일반적으로 IPS-VA 모드의 액정 표시 장치는 IPS 모드의 느린 응답 속도를 개선하고, VA 모드에서의 도메인을 형성하기 위한 러빙 공정을 배제하기 위하여 본 발명의 출원인들에 의하여 97-22108호로 출원된 액정 표시 장치이다. 이 모드인 액정 표시 장치는 평행장에 의하여 액정 분자를 제어하면서, 수직 배향을 채택하여 액정 분자들이 빠르게 응답하고, 별도의 러빙 처리없이 전계에 의하여 이중 도메인을 형성하므로써, 시야각 및 응답 속도, 공정의 단순화 측면에서 매우 우수하다.

이러한 종래의 IPS-VA 모드를 개략적으로 살펴보면 다음과 같다.

도 1a 및 도 1b를 참조하여, 하부 기판(1)의 내측면에는 전계를 형성하기 위한 카운터 전극(2a)과 화소 전극(2b)이 스트라이프 형태로 소정 거리를 두고 평행하게 배치되어 있다. 카운터 전극(2a)과 화소 전극(2b)이 형성된 하부 기판(1)의 결과물 상부에는 액정 분자들을 기판 표면에 거의 수직으로 세우기 위한 제 1 수직 배향막(3)이 형성된다.

이 하부 기판(1)과 대향하는 상부 기판(5)의 내측면에는 도면에는 도시되지 않았지만, 컬러 필터가 구비되어 있으며, 내측면 표면에는 제 2 수직 배향막(6)이 형성된다. 여기서, 상부 기판(5)에는 전극이 구비되지 않는다.

그리고, 하부 기판(1)의 외측면에는 하부 기판(1)의 저면으로부터 입사되는 광원을 1차 편광시키기 위한 편광자(8)가 배치되고, 상부 기판(5)의 외측면에는 분해자(9)가 배치된다. 여기서, 편광자(8)의 편광축과 분해자(9)의 흡수축은 서로 직교되는 방향으로 배치되고, 편광자(8)의 편광축은 카운터 전극(2a)과 화소 전극(2b) 사이에서 형성되는 전계와 약 45도 정도의 각도를 이룰수 있도록 배치된다.

그리고, 분해자(9)와 상부 기판(5) 사이에는 전계 형성 이전, 액정 분자의 굴절을 이방성을 보상하기 위하여, 위상 보상 필름(10)이 개재된다.

하부 기판(1)과 상부 기판(7) 사이에는 액정 분자(7a)를 포함하는 액정(7)이 협지된다. 액정(7)으로는 유전율 이방성이 양 또는 음인 물질을 선택적으로 사용할 수 있으며, 예를들어, 유전율 이방성이 양인 물질을 이용한다.

이러한 구성을 갖는 종래의 IPS-VA 모드의 액정 표시 장치의 동작은 다음과 같다.

먼저, 카운터 전극(2a)과 화소 전극(2b) 사이에 전계가 형성되지 않으면, 액정 분자들(7a)은 제 1 및 제 2 수직 배향막(3,6)의 영향으로 기판(1,5) 표면과 장축이 거의 수직을 이루도록 배열된다. 이에따라, 편광자(8)를 통과한 광은 액정(7)을 통과하면서 편광상태가 변화되지 않게 되어, 편광축과 수직인 흡수축을 갖는 분해자(9)를 통과하지 못한다. 그러므로, 화면은 다크가 된다. 이때, 위상 보상 필름(10)에 의하여 시야각에 따른 액정 분자(7a)의 굴절을 이방성이 보상되므로, 시야각에 따른 화면은 완전한 다크가 된다.

한편, 카운터 전극(2a)과 화소 전극(2b) 사이에 전계가 형성되면, 수직 배열되었던 액정 분자(7a)들이 전계와 평행하게 배열된다. 즉, 전계의 중심 부분을 기준으로, 좌측에 존재하는 액정 분자들은 시계 방향으로 틀어지고, 우측에 존재하는 액정 분자들은 반시계 방향으로 틀어지게 되어, 전계와 평행하게 배열된다. 여기서, 전계 중심 부분에 존재하는 액정 분자(7b)는 양측에 존재하는 액정 분자들(7a)로부터 동일하면서 방향이 반대인 힘을 동시에 받으므로 인하여, 초기 상태를 유지한다. 이에따라, 이 부분에서는 광이 누설되지 않아, 화면에서 디스클리네이션 라인(diclination line)으로 나타내어 진다. 이때, 디스클리네이션 라인은 시계 방향으로 틀어지는 액정 분자 영역과 반시계 방향으로 틀어지는 액정 분자 영역 즉, 액정 분자의 도메인 영역을 경계짓는 역할을 한다.

이와같이, 액정 분자(7a)들은 편광축과 약 45도 정도의 각을 이루는 전계와 평행하게 배열되므로, 편광자를 통과한 빛은 액정(7)에 의하여 편광상태가 변하게 되어, 분해자(9)를 통과하게 된다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

그러나, 상기한 IPS-VA 모드의 액정 표시 장치는 다음과 같은 문제점을 지닌다.

상술한 바와 같이, 전극(2a, 2b)이 스트라이프 형태로 배열되어 있는 IPS-VA 모드의 액정 표시 장치는 액정 분자들이 전계의 중심 부분을 기준으로 일률적용 좌우로 눕게된다.(도 2 참조) 이로 인하여, 화면의

좌우면(0도, 180도 부근)에서는 거의 대칭을 이루는 완벽한 시야각을 얻을 수 있으며, 컬러 쉬프트 현상을 방지할 수 있었다.

하지만, 화면의 상하면(90도, 270도부근)에서는 액정 분자들이 대칭적으로 틀어지지 않으므로, 대칭적인 시야각을 얻을 수 없었으며, 컬러 쉬프트 현상까지 발생되었다.

따라서, 본 발명의 목적은, 화면의 전 방위각 영역에서 완벽한 시야각을 확보할 수 있는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 응답 속도가 우수한 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은, 어떠한 방위각에서도 컬러 쉬프트가 발생하는 않는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치는, 상하 기판이 소정 거리를 두고 대향되고, 상하 기판 사이의 내측면에는 액정이 끼워진다. 하부 기판 상부에는 제 1 전극과, 제 1 전극과 함께 액정을 구동시키는 제 2 전극이 형성된다. 그리고, 제 1 전극 및 제 2 전극이 형성된 하부 기판과 액정 사이 및 상부 기판과 액정 사이에는 수직 배향막이 각각 형성된다. 또한, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 소정의 전압이 인가되면, 상기 제 1 방향과 소정각을 이루는 제 1 전계와, 제 1 전계와 제 1 방향을 중심으로 대칭적인 제 2 전계가 동시에 형성되어, 액정 분자들이 전계중심선을 기준으로 좌우 틸트되어, 단위화소 공간에서 대칭되는 4개의 액정 도메인이 형성된다.

또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상하 기판은 소정 거리를 두고 대향되며, 상기 상하 기판 사이의 내측면에는 유전율 이방성이 양인 액정이 끼워진다. 하부 기판 상에는 게이트 버스 라인과 데이터 버스 라인이 매트릭스 형태로 배열되어, 상기 단위 화소 공간을 한정한다. 단위 화소 공간 각각에는 카운터 전극이 형성되는데, 이 카운터 전극은 직사각형 형상을 갖는 바디부와, 바디부의 장축면을 연결하면서 상기 게이트 버스 라인과 평행하며 바디부의 공간을 제 1 공간 및 제 2 공간으로 한정하는 횡형 브랜치와, 상기 바디부 또는 횡형 브랜치로부터 제 1 공간 및 제 2 공간으로 사선 형태로 분기되는 수개의 사선형 브랜치를 포함한다. 또한, 단위 화소 공간에 각각 형성되면서 카운터 전극과 함께 전계를 형성하는 화소 전극으로서, 상기 화소 전극은 카운터 전극 바디부의 장축면중 어느 하나와 오버랩되면서 데이터 버스 라인과 평행한 바디부와, 바디부로부터 분기되며 카운터 전극의 횡형 브랜치와 오버랩되는 횡형 브랜치와, 상기 바디부 또는 횡형 브랜치로부터 제 1 공간과 제 2 공간으로 사선 형태로 분기된 수개의 사선형 브랜치를 포함한다. 이때, 화소 전극의 사선형 브랜치는 카운터 전극의 사선형 브랜치 사이에 각각 배치된다. 게이트 버스 라인과 데이터 버스 라인의 교차점 부근에는 데이터 버스 라인의 신호를 화소 전극에 전달하는 스위칭 소자가 구비되며, 카운터 전극 및 화소 전극이 형성된 하부 기판과 액정 사이 및 상부 기판과 액정 사이에는 수직 배향막이 각각 형성된다. 여기서, 각 공간내의 사선형 브랜치들은 모두 평행하고, 상기 제 1 공간에 형성된 사선형 브랜치는 상기 횡형 브랜치와  $\theta$ 각 만큼의 각도차를 갖고, 상기 제 2 공간에 형성된 사선형 브랜치는 상기 횡형 브랜치와  $-\theta$ 각 만큼의 각도차를 갖고, 상기  $\theta$ 는 20도 이상 70도 미만인 것을 특징으로 한다.

이때, 카운터 전극과 화소 전극의 사선형 브랜치의 폭은 카운터 전극의 사선형 브랜치와 상기 화소 전극의 사선형 브랜치 간의 간격보다 좁다.

또한, 카운터 전극의 제 1 공간 및 제 2 공간의 모서리 부분중 선택되는 부분에 가장자리 전계 방지용 리브를 추가로 설치된다. 이때, 리브는 직각 삼각형 형상을 가지며, 리브의 빗변이 사선형 브랜치와 평행하게 배치될 수 있는 모서리 부분에 각각 설치된다. 아울러, 카운터 전극에서, 사선형 브랜치와 바디부 및 횡형 브랜치와 만나는 교점 부분 중 예각을 이루는 부분에 리브를 추가로 설치한다.

또한, 화소 전극의 사선형 브랜치의 양단 중 적어도 하나 이상의 부분 이상에도 가장자리 전계를 방지하기 위하여, 제 1 공간의 내측면을 따라서 소정 방향으로 절곡된다. 이때, 화소 전극의 사선형 브랜치의 양단은 화소 전극의 사선형 브랜치와 카운터 전극의 바디부 및 화소 전극의 횡형 브랜치와 만나는 교점에서 둔각을 이루는 영역 측으로 절곡된다. 아울러, 화소 전극의 사선형 브랜치와 카운터 전극의 바디부 및 화소 전극의 횡형 브랜치와 만나는 교점 부분에서 예각을 이루는 영역에 추가로 가장자리 전계 방지용 리브를 설치한다.

본 발명에 의하면, 수직 배향 구조를 취하며, 하나의 단위 화소 공간에 방향을 달리하는 두 개의 전계 즉, 게이트 버스 라인 방향에 대하여 대칭적인 사선형 전계를 형성하여, LCD에 전계 인가시, 하나의 단위 화소 공간에서 네 개의 도메인을 형성한다. 이에 따라, 상하좌우 방향에서 완벽한 시야각을 구현할 수 있으며, 컬러 쉬프트 현상이 발생되지 않는다.

#### (실시예)

이하 첨부한 도면에 의거하여 본 발명의 바람직한 실시예를 자세히 설명하도록 한다.

첨부한 도면 도 3은 본 발명에 따른 다중 도메인을 갖는 IPS-VA 모드 액정 표시 장치의 사시도이고, 도 4는 본 발명에 따른 다중 도메인을 갖는 IPS-VA 모드 액정 표시 장치의 하부 기판 평면도이며, 도 5는 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 카운터 전극의 평면도이고, 도 6은 도 4의 본 발명에 따른 액정 표시 장치에서 편광축과 흡수축 및 전계의 배열 상태를 나타낸 도면이다.

도 3 및 도 4를 참조하여, 액정 패널(100)은 하부 기판(20)과 상부 기판(30)이 대향 배치된다. 이때, 하부 기판(20)과 상부 기판(30)은 모두 투명한 재질로 된 절연 기판이다. 하부 기판(20)과 상부 기판(30) 사이에는 액정(40)이 봉입된다. 여기서, 액정(40)은 예를들어, 유전율 이방성이 양인 물질을 사용한다.

여기서, 하부 기판(20) 구조를 도 4를 통하여 보다 자세히 설명한다. 참고로도 4에서는 하나의 단위 화소만을 나타내었다. 하부 기판(20)의 내측면 표면에는 게이트 버스 라인(21)이 도면에서 x 방향으로 연

장되고, 데이터 버스 라인(25)은 x방향과 실질적으로 수직인 y 방향으로 연장 배치되어, 단위 화소 공간(P)이 한정된다. 하나의 단위 화소 공간(P)은 한 쌍의 게이트 버스 라인(21)과 한 쌍의 데이터 버스 라인(25)으로 한정된다. 또한, 단위 화소 공간(P)은 가로 대 세로의 비가 거의 1 대 3 정도의 직사각형의 형상을 갖는다. 그리고, 게이트 버스 라인(21)과 데이터 버스 라인(25)은 그것들 사이에 게이트 절연막(도시되지 않음)이 개재되어 전기적으로 절연된다.

카운터 전극(23)은 단위 화소 공간(P)내에 각각 형성된다. 이때, 카운터 전극(24)은 게이트 버스 라인(22) 및 데이터 버스 라인(25)과 각각 소정 간격만큼 이격되어 배치된다. 여기서, 카운터 전극(23)만을 도시한 도 5를 통하여 보다 자세히 설명하면, 카운터 전극(23)은 전체적으로 사각형 형상을 갖는 바디부(23a)를 포함한다. 이때, 바디부(23a)의 형상은 단위 화소 공간(P)을 소정 비율로 축소시킨 직사각형 형상으로 형성된다. 도면에서 23a-1은 x 방향으로 연장된 바디부(23a)이고, 23a-2는 y 방향으로 연장된 바디부(23a)이다. 그리고, 카운터 전극(23)은 y 방향과 평행하는 바디부(23a-2)단을 연결하는 횡형 브랜치(23c)를 포함한다. 여기서, 횡형 브랜치(23c)는 x 방향과 평행하며, 바디부(23a)의 중앙에 배치되어, 바디부(23a)으로 둘러싸여지는 공간을 제 1 공간(AP1)과 제 2 공간(AP2)으로 이분한다. 카운터 전극(23)은 횡형 브랜치(23c)를 중심으로 제 1 공간(AP1)과 제 2 공간(AP2)내에 사선 형태로 배치된 수 개 예를들어, 3개의 사선형 브랜치(23e-1, 23e-2)를 포함한다. 사선형 브랜치(23e-1, 23e-2)는 제 1 공간(AP1) 및 제 2 공간(AP2)을 구획하여, 서브 공간(sub 1~4, sub\_1~4)으로 분할한다. 이때, 사선형 브랜치(23e-1, 23e-2)는 각 공간(AP1, AP2)에 한하여 서로 등간격으로 평행하게 배치될 수 있으며, 또는 간격은 일정하지 않은채로 평행하게 배치될 수 있다. 또한, 제 1 공간(AP1)에 배치된 사선형 브랜치(23e-1)와 제 2 공간(AP2)에 배치된 사선형 브랜치(23e-2)는 대칭을 이루면서, 절대값이 동일한 각도( $\theta$ ,  $180-\theta$ )로 경사진다. 본 실시예에서는  $\theta$ 만큼의 각도차를 갖도록 사선형 브랜치(23e-1, 23e-2)를 형성한다.

또한, 본 실시예에서는 카운터 전극(23)에 있어서, 제 1 공간(AP1)과 제 2 공간(AP2)의 모서리 부분에 원하지 않는 가장자리 전계의 발생을 방지하기 위하여, 모서리 부분 중 선택되는 소정 부분에 리브(23g:rib)가 설치된다. 상기 가장자리 전계에 대하여는 본 출원인들에 의하여 기 출원된 97-66700호에 자세히 설명되어 있다. 리브(23g)는 직각 삼각형 형상을 갖으며, 제 1 공간(AP1)에 형성되는 리브(23g)는 그것의 빗변이 제 1 공간(AP1)에 형성되는 사선형 브랜치(23e-1)와 평행을 이룰수 있는 위치 즉, 제 1 공간(AP1)의 서브 공간 1(sub1)과 서브 공간 4(sub 4)에서 모서리가 이루는 각이 90도가 되는 부분에 끼워진다. 또한, 제 2 공간(AP2)에 형성되는 리브(23g) 역시 그것의 빗변이 제 2 공간(AP2)에 형성되는 사선형 브랜치(23e-2)와 평행을 이루는 위치 즉, 제 2 공간(AP2)의 서브 공간 1(sub\_1)과 서브 공간 4(sub\_2)에 끼워진다.

또한, 바디부(23a-1, 23a-2)와 사선형 브랜치(23e-1, 23e-2)가 만나는 교점 부분중 예각을 이루는 부분과 횡형 브랜치(23c)와 사선형 브랜치(23e-1, 23e-2)가 만나는 교점 부분중 예각을 이루는 부분 각각에도 직각 삼각형 형상의 리브(23g)가 삽입, 설치되된다.

화소 전극(27) 역시 단위 화소 공간(P)에 각각 배치된다. 여기서, 화소 전극(27)또한 바디부(27a)를 갖는데, 이 화소 전극(27)의 바디부(27a)는 카운터 전극(23)의 바디부(23a-1, 23a-2) 더욱 바람직하게는, y 방향을 취하면서 해당 데이터 버스 라인(25)과 인접하는 카운터 전극(23)의 바디부(23a-2)와 오버랩되도록 배치된다. 또한, 화소 전극(27)의 바디부(27a)는 데이터 버스 라인(25)과 평행하며, 카운터 전극(23)의 바디부(23a-2)의 폭보다 적은 폭을 갖을 수 있다. 그리고, 화소 전극(27)은 카운터 전극(23)의 횡형 브랜치(23c)와 오버랩되면서, 화소 전극(27)의 바디부(27a)와 연결되는 횡형 브랜치(27c)를 포함한다. 화소 전극(27)의 횡형 브랜치(27c)는 카운터 전극(23)의 횡형 브랜치(23c)의 폭보다 적은 폭을 갖으며, x방향으로 연장된다. 여기서, 미설명 부호 230은 공통 신호를 카운터 전극(23)에 전달하기 위한 공통 전극선이다.

그리고, 화소 전극(27)은 바디부(27a) 또는 횡형 브랜치(27c)와 접하면서, 제 1 공간(AP1)과 제 2 공간(AP2) 공간을 향하여 각각 분기되어진 다수개 예를들어, 각 공간당 4개씩의 사선형 브랜치(27e-1, 27e-2)를 포함한다. 화소 전극(27)의 사선형 브랜치(27e-1, 27e-2) 역시 상기 제 1 및 제 2 공간(AP1, AP2)을 구획한다. 여기서, 화소 전극(27)의 사선형 브랜치(27e-1, 27e-2)는 명칭에서 내포하는 바와 같이, 게이트 버스 라인(21) 및 데이터 버스 라인(25)에 대하여 각각 사선 형태를 취하며, 각 공간별로 카운터 전극(23)의 사선형 브랜치(23e-1, 23e-2)와 실질적으로 평행하면서, 카운터 전극(23)의 사선형 브랜치(23e-1, 23e-2) 사이사이에 배치된다. 바람직하게는, 화소 전극(27)의 사선형 브랜치(27e-1, 27e-2)가 카운터 전극(23)의 사선형 브랜치(23e-1, 23e-2)들 사이의 중앙에 배치되어, 화소 전극(27)의 사선형 브랜치(27e-1, 27e-2)와 카운터 전극(23)의 사선형 브랜치(23e-1, 23e-2) 사이에는 소정의 개구 영역이 존재한다.

이때, 화소 전극(27)의 사선형 브랜치(23e-1, 23e-2)의 양 단중 적어도 한 부분 이상, 바람직하게는 양 단부 모두는 서브 공간(sub 1~4, sub\_1~4)의 모서리 부분에 발생하는 가장자리 전계를 최소화하기 위하여 소정 방향으로 절곡되어 있다. 여기서, 화소 전극(27)의 사선형 브랜치(27e-1, 27e-2) 양단의 절곡되는 부분은 사선형 브랜치(27e-1, 27e-2)와 카운터 전극(23)의 바디부(23a)가 이루는 각이 큰 쪽을 향하면서, 카운터 전극(23)의 바디부(23a)의 내벽을 따라서 절곡된다. 부가하자면, 화소 전극(27)의 사선형 브랜치(27e-1, 27e-2)가 명칭에서 내포하는 바와 같이 사선 형태이므로, 카운터 전극(23)의 바디부(23a)와 직교되지 않는다. 이에 따라, 예각인 영역과 둔각인 영역이 발생되고, 사선형 브랜치(27e-1, 27e-2)의 양단은 둔각측을 향하여 절곡되는 것이다. 아울러, 화소 전극(27)의 사선형 브랜치(27e-1, 27e-2) 중 바디부(27a)와 횡형 브랜치(27c) 측에서 절곡되는 부분은 바디부(27a) 및 횡형 브랜치(27c)와 콘택되도록 함이 바람직하다. 또한, 예각측에서도 상기 카운터 전극(23)의 리브(23g)과 함께 가장자리 전계를 제거하기 위하여, 삼각형 형상의 리브(27g)를 삽입 설치한다. 상기한 리브들(23g, 27g)에 의하여, 모서리 부분에서도 주된 전계와 평행한 가장자리 전계가 형성된다.

여기서, 상기의 사선형 브랜치들(23e-1, 27e-1)과 횡형 브랜치(23c, 27c)가 이루는 각( $\theta$ )은 바람직하게는 약 45도가 되도록 하고, 사선형 브랜치들(23e-2, 27e-2)과 횡형 브랜치(23c, 27c)가 이루는 각( $\theta$ )이 바람직하게는 약 -45도가 되도록 한다. 이는 전계(또는 전계의 투영체)와 편광자의 편광축이

이루는 각이 약 45도가 되도록 하여 하기의 최대 투과율 공식으로부터 최대 투과율을 얻기위함이다.

$$T \approx T_0 \sin^2(2\chi) \cdot \sin^2(\pi \cdot \Delta n / \lambda)$$

T: 투과율

T<sub>0</sub>: 참조(reference)광에 대한 투과율

χ: 액정 분자의 광축과 편광자의 편광축이 이루는 각

Δn: 굴절율 이방성

d: 상하 기판사이의 거리 또는 갭(액정층의 두께)

λ: 입사되는 광 파장

또한, 카운터 전극(23)과 화소 전극(27)은 모두 불투명 금속막 또는 투명 금속막이 모두 사용될 수 있고, 여기서, 개구된 영역이 결과적으로 빛이 통과되는 영역이므로, 카운터 전극(23)과 화소 전극(27)의 폭보다는 개구된 영역의 폭을 더 크게 한다. 즉, 카운터 전극(23) 및 화소 전극(27)의 사선형 브렌치(23e-1, 23e-2, 27e-1, 27e-2)의 폭보다 카운터 전극(23)의 사선형 브렌치(23e-1, 23e-2)와 화소 전극(27)의 사선형 브렌치(27e-1, 27e-2)간의 간격을 더욱 크게 함이 바람직하다.

카운터 전극(23)과 화소 전극(27)이 오버랩되는 각 부분에서는 보조 용량 캐패시터가 형성된다. 즉, 카운터 전극(23)의 바디부(23a)와 화소 전극(27)의 바디부(27a), 카운터 전극(23)의 횡형 브렌치(23c)와 화소 전극(27)의 횡형 브렌치(27c) 및 카운터 전극(23)의 바디부(23a)와 화소 전극(27)의 사선형 브렌치(27e-1, 27e-2)의 절곡된 부분등에서 보조 용량 캐패시터가 형성된다.

게이트 버스 라인(21)과 데이터 버스 라인(25)의 교차점에는 스위칭 소자인 박막 트랜지스터(28)가 형성된다. 박막 트랜지스터(29)는 게이트 전극인 게이트 버스 라인(21), 소오스 전극인 화소 전극(27)의 바디부(27a), 드레인 전극인 데이터 버스 라인(25) 및 게이트 버스 라인(21)과 데이터 버스 라인(25)의 교차점 부근에 존재하는 채널층(29a)을 포함한다. 여기서, 박막 트랜지스터(29)는 공지된 바와 같이, 게이트 버스 라인(21)의 신호에 따라, 스위칭하는 역할을 한다.

이러한 구조물이 형성된 하부 기판(20)의 결과물 표면에는 도 2에 도시된 바와 같이, 제 1 배향막(29)이 형성된다. 이때, 제 1 배향막(29)은 프리틸트각이 85 내지 95 인 수직 배향막으로, 러빙처리되지 않은 막이다.

상부 기판(30)의 내측면에는 컬러 필터(32)가 설치되고, 컬러 필터(32)의 표면에는 제 2 배향막(34)이 형성된다. 제 2 배향막(34) 역시 수직 배향막이다.

그리고, 하부 기판(20)의 외측 표면에는 편광자(35)가 배치되고, 상부 기판(30)의 외측 표면에는 분해자(37)가 배치된다. 여기서, 편광자(35)의 편광축(P)은 x 방향으로 배치되고, 분해자(37)의 흡수축(A)은 편광자(35)의 편광축(P)과 수직인 y 방향으로 배치된다.

상부 기판(30)과 분해자(37) 사이에는 액정 분자의 굴절을 이방성을 보상하기 위한 위상 보상 필름(39)이 개재된다. 이 위상 보상 필름(39)은 이축 연신 또는 디스크 타입의 액정 분자가 경화된 막으로서, 이 액정 분자는 부(negative)의 굴절을 이방성을 갖는다. 또한, 위상 보상 필름(39)의 굴절을 이방성과 위상 보상 필름의 두께의 곱은, 액정(40)의 굴절을 이방성과 상하 기판간의 거리의 곱과 같음이 바람직하다. 이 위상 보상 필름(39)은 공지된 바와 같이, 사용자가 봉형상의 액정 분자들을 원형 형태로 보이도록 하여, 화면의 측면에서 광누설을 방지하는 역할을 한다.

이러한 구성을 갖는 IPS-LCD는 다음과 같이 동작된다.

먼저, 게이트 버스 라인(21)이 선택되지 않으면, 화소 전극(27)에는 신호가 인가되지 않아, 카운터 전극(23)과 화소 전극(27) 사이에 전계가 형성되지 않는다. 그러면, 액정 분자들(40a)은 제 1 및 제 2 수직 배향막(29, 34)의 영향으로 기판(20, 30) 표면과 장축이 거의 수직을 이루도록 배열된다. 따라서, 편광자(37)를 통과한 빛은 액정 분자(40a)의 단축을 지나게 되어, 편광상태가 변화되지 않는다. 이에 따라, 액정(40)을 통과한 빛은 편광축과 수직인 흡수축을 갖는 분해자(37)를 통과하지 못하여, 화면은 다크가 된다. 이때, 위상 보상 필름(39)에 의하여 액정 분자(7a)의 굴절을 이방성이 보상되므로, 화면은 완전한 다크가 된다.

한편, 게이트 버스 라인(21)에 주사 신호가 인가되고, 데이터 버스 라인(25)에 디스플레이 신호가 인가되면, 게이트 버스 라인(21)과 데이터 버스 라인(25)의 교차점 부근에 형성되는 박막 트랜지스터(29)가 턴온되어, 디스플레이 신호가 화소 전극(27)에 전달된다. 이때, 카운터 전극(23)에는 디스플레이 신호와 소정의 전압차를 갖는 공통 신호가 계속적으로 인가되고 있는 상태이므로, 카운터 전극(23)과 화소 전극(27) 사이에 전계(E1, E2)가 형성된다. 이때, 실질적으로 전계가 형성되는 부분은 카운터 전극(23)의 사선형 브렌치(23e-1, 23e-2)와 화소 전극(27)의 사선형 브렌치(27e-1, 27e-2) 사이의 공간이고, E1은 제 1 공간(AP1)에서 발생하는 전계이고, E2는 제 2 공간(AP2)에서 발생하는 전계를 나타낸다. 이때, 전계(E1, E2)는 각각의 공간별로 사선형 브렌치(23e-1, 23e-2, 27e-1, 27e-2)의 법선의 형태로 형성되므로, 횡형 브렌치(23c, 27c)를 기준으로, 상하 대칭적인 사선 형태를 갖는다.

이러한 전계(E1, E2)의 발생에 따라, 수직 배열되어 있던 액정 분자(40a, 40b)들은 전계(E1, E2)와 장축이 일치되도록 틸트되어, 광을 누설시킨다. 여기서, 도 6은 편광축(P), 흡수축(A) 및 전계(E1, E2)를 나타낸 것으로서, 도면에서와 같이, 전계 중심선에 있는 액정 분자(40b)는 상술한 바와 같이, 초기 상태를 유지하며, 그것 양측의 전계 중심선에 존재하는 액정 분자(70b)들은 좌우 대칭이 되도록 틀어진다. 이때, 수직 배향 모드는 한 방향의 전계(E1, E2) 당 두 개의 도메인이 형성되므로, 단위 화소 공간에는 대칭적인 두 방향의 전계(E1, E2)가 형성되므로, 네 개의 도메인이 형성된다. 따라서, 종래와 달리 액정 분자들이 화면의 상하좌우면에서 각각 대칭을 이루면서 배열되므로, 상하 시야각이 개선되고, 상하 방향에

서의 컬러 쉬프트 현상이 발생되지 않는다.

그리고, 편광축과 전계(E1,E2)가 이루는 각이 45도 이므로, 최대 투과율을 만족시키면서 빛을 누설시키게 된다.

또한, 수평 배향 구조보다 수직 배향 구조를 채택하였으므로, 응답 속도가 빠르다.

#### 발명의 효과

이상에서 자세히 설명된 바와 같이, 본 발명에 의하면, 수직 배향 구조를 취하며, 하나의 단위 화소 공간에 방향을 달리하는 두 개의 전계 축, 게이트 버스 라인 방향에 대하여 대칭적인 사선형 전계를 형성하여, LCD에 전계 인가시, 하나의 단위 화소 공간에서 네 개의 도메인을 형성한다. 이에 따라, 상하좌우 방향에서 완벽한 시야각을 구현할 수 있으며, 컬러 쉬프트 현상이 발생되지 않는다.

또한, 수직 배향 모드를 채택함으로써, IPS 모드보다 응답속도가 빨라진다.

기타, 본 발명은 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양하게 변경하여 실시할 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

서로 마주보고 있는 상부 기판 및 하부 기판; 상기 상부 기판 및 하부 기판 사이에 주입되어 있는 액정 물질층; 상기 하부 기판의 내측면에 형성되며, 액정을 구동시키기 위하여 전계를 발생하는 제 1 및 제 2 전극을 포함하며; 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 전계가 형성되기 이전에, 액정내의 액정분자들은 그 장축이 기판의 표면과 거의 수직으로 배열되고, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 소정의 전압이 인가되면, 제 1 방향과 소정각을 이루는 제 1 전계와, 상기 제 1 전계와 제 1 방향을 중심으로 대칭적인 제 2 전계가 동시에 형성되며, 액정 분자들이 전계중심선을 기준으로 좌우 틸트되어, 단위화소 공간에서 대칭되는 4개의 액정 도메인이 형성되고, 상기 제 1 전계와 제 1 방향이 이루는 각은 20 내지 70도 인 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

##### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제 1 전극은 상기 제 1 전계와 직교를 이루는 방향으로 연장된 사선형 브렌치와, 상기 제 2 전계와 직교를 이루는 방향의 사선형 브렌치를 포함하고, 상기 제 2 전극도 상기 제 1 전계와 직교를 이루는 방향으로 연장되는 사선형 브렌치와, 상기 제 2 전계와 직교를 이루는 방향으로 연장되는 사선형 브렌치를 포함하며, 상기 제 2 전극의 사선형 브렌치는 제 1 전극의 사선형 브렌치 사이에 각각 설치되는 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

##### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 하부 기판의 외측면에는 편광자가 배치되고, 상기 상부 기판의 외측면에는 분해자가 배치되며, 상기 편광자의 편광축은 제 1 방향과 일치하고, 상기 분해자의 흡수축은 상기 편광축과 수직인 방향인 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

##### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 액정은 유전율 이방성이 양인 액정인 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

##### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제 1 전극의 사선형 브렌치와 상기 제 2 전극의 사선형 브렌치의 폭은, 상기 제 1 전극의 사선형 브렌치와 상기 제 2 전극의 사선형 브렌치 사이의 간격보다 좁은 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

##### 청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 전극이 형성된 하부 기판과 액정 사이와 상부 기판과 액정 사이에는 수직 배향막이 개재된 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

##### 청구항 7

서로 마주보고 있는 상부 기판 및 하부 기판; 상기 상부 기판 및 하부 기판 사이에 주입되어 있는 액정 물질층; 상기 하부 기판에 형성되고, 매트릭스 형태로 배열되며, 단위 화소 공간을 한정하는 게이트 버스 라인과 데이터 버스 라인; 상기 하부 기판의 단위 화소 공간 각각에 형성되고, 직사각형을 형성하는 바디부와, 바디부의 장축 변들을 연결하면서 상기 게이트 버스 라인과 평행하며 바디부로 둘러싸인 공간을 제 1 공간 및 제 2 공간으로 한정하는 횡형 브렌치와, 상기 바디부 또는 횡형 브렌치로부터 제 1 공간 및 제 2 공간으로 사선 형태로 분기되는 수개의 사선형 브렌치를 포함하는 카운터 전극; 상기 하부 기판의 단위 화소 공간에 각각 형성되면서 상기 카운터 전극과 함께 전계를 형성하고, 상기 카운터 전극 바디부의 장축변중 어느 하나와 오버랩되면서 데이터 버스 라인과 평행한 바디부와, 상기 바디부로부터 분기되며 상기 카운터 전극의 횡형 브렌치와 오버랩되는 횡형 브렌치와, 상기 바디부 또는 횡형 브렌치로부터 제 1 공간과 제 2 공간으로 사선형태로 분기된 수개의 사선형 브렌치를 포함하고, 상기 사선형 브렌치는 상기 카운터 전극의 사선형 브렌치 사이에 각각 배치되는 화소 전극; 상기 게이트 버스 라인과 데이터 버스 라인의 교차점 부근에 형성되며, 상기 데이터 버스 라인의 신호를 화소 전극에 전달하는 스



위칭 소자; 상기 카운터 전극 및 화소 전극이 형성된 하부 기판과 액정 사이 및 상부 기판과 액정 사이에 각각 끼워지는 수직 배향막을 포함하며, 상기 각 공간에 배치된 사선형 브랜치들은 모두 평행하고, 상기 제 1 공간에 형성된 사선형 브랜치는 상기 횡형 브랜치와  $\theta$  각 만큼의 각도차를 갖고, 상기 제 2 공간에 형성된 사선형 브랜치는 상기 횡형 브랜치와  $-\theta$  각 만큼의 각도차를 갖고, 상기  $\theta$ 는 20도 이상 70도 미만인 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 하부 기판의 외측면에는 편광자가 배치되고, 상기 상부 기판의 외측면에는 분해자가 배치되며, 상기 편광자의 편광축은 제 1 방향과 일치 또는 교차되고, 상기 분해자의 흡수축은 편광축과 수직인 방향으로 배치되는 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

#### 청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 액정은 유전율 이방성이 양인 물질인 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 카운터 전극과 화소 전극의 사선형 브랜치의 폭은 상기 카운터 전극의 사선형 브랜치와 상기 화소 전극의 사선형 브랜치 간의 간격보다 좁은 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

#### 청구항 11

제7항에 있어서, 상기 카운터 전극의 횡형 브랜치는 카운터 전극의 바디부의 중앙에 설치되는 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 카운터 전극의 사선형 브랜치와 상기 화소 전극의 사선형 브랜치는 바디부의 공간을 구획할 수 있을 정도의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

#### 청구항 13

제12항에 있어서, 상기 카운터 전극의 제 1 공간 및 제 2 공간의 모서리 부분중 선택되는 부분에 가장자리 전계 방지용 리브를 추가로 설치하는 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 상기 리브는 직각 삼각형 형상을 가지며, 상기 리브의 빗변이 사선형 브랜치와 평행하게 배치될 수 있는 모서리 부분에 각각 설치되는 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

#### 청구항 15

제14항에 있어서, 상기 카운터 전극에서, 사선형 브랜치와 바디부 및 횡형 브랜치와 만나는 교점 부분에서 예각을 이루는 부분에 리브를 추가로 설치하는 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

#### 청구항 16

제14항 또는 제15항에 있어서, 상기 화소 전극의 사선형 브랜치의 양단 중 적어도 하나 이상의 부분은 제 1 공간의 내측면을 따라서, 소정 방향으로 절곡된 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

#### 청구항 17

제16항에 있어서, 상기 화소 전극의 사선형 브랜치의 양단 중 적어도 하나 이상의 부분은, 상기 사선형 브랜치와 카운터 전극의 바디부 및 화소 전극의 횡형 브랜치와 만나는 교점에서 둔각을 이루는 영역 측으로 절곡되는 것을 특징으로 하는 컬러 스위프트가 없는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

#### 청구항 18

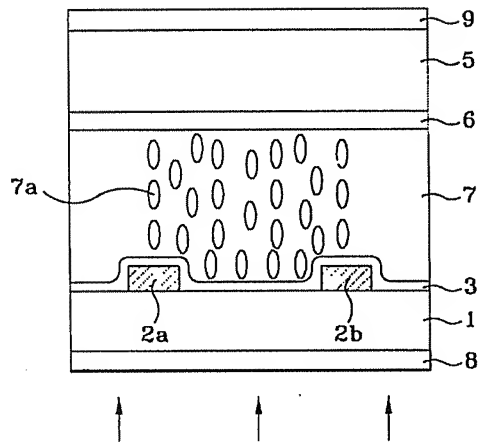
제15항 또는 제17항에 있어서, 상기 화소 전극의 사선형 브랜치와 카운터 전극의 바디부 및 화소 전극의 횡형 브랜치와 만나는 교점 부분에서 예각을 이루는 영역에 추가로 가장자리 전계 방지용 리브를 설치하는 것을 특징으로 하는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

#### 청구항 19

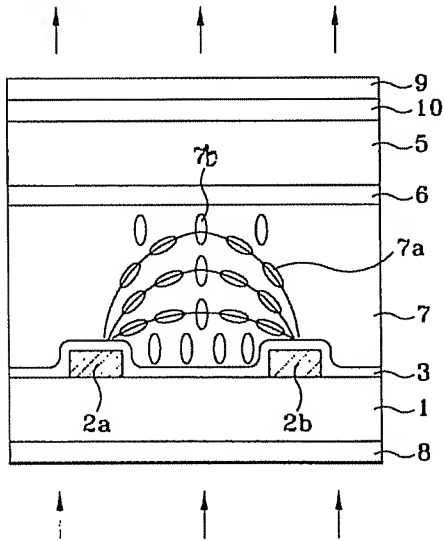
제8항에 있어서, 상기 카운터 전극과 화소 전극이 오버랩되는 부분에서 스토리지 캐패시터가 형성되는 것을 특징으로 하는 컬러 스위프트가 없는 다중 도메인을 갖는 아이 피 에스-브이 에이 모드 액정 표시 장치.

도면

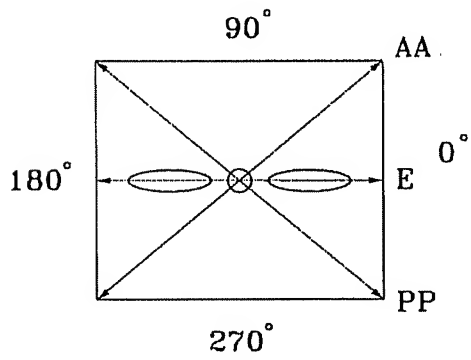
도면 1a



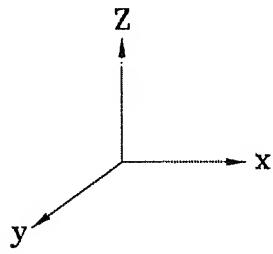
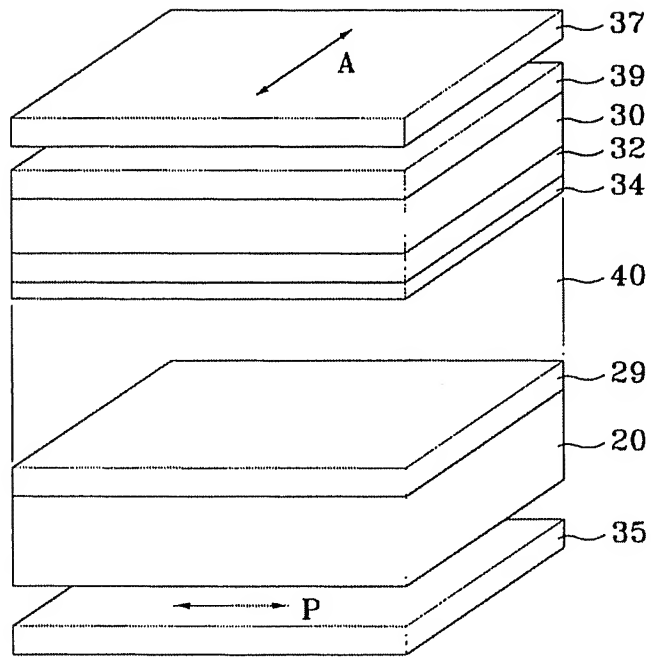
도면 1b

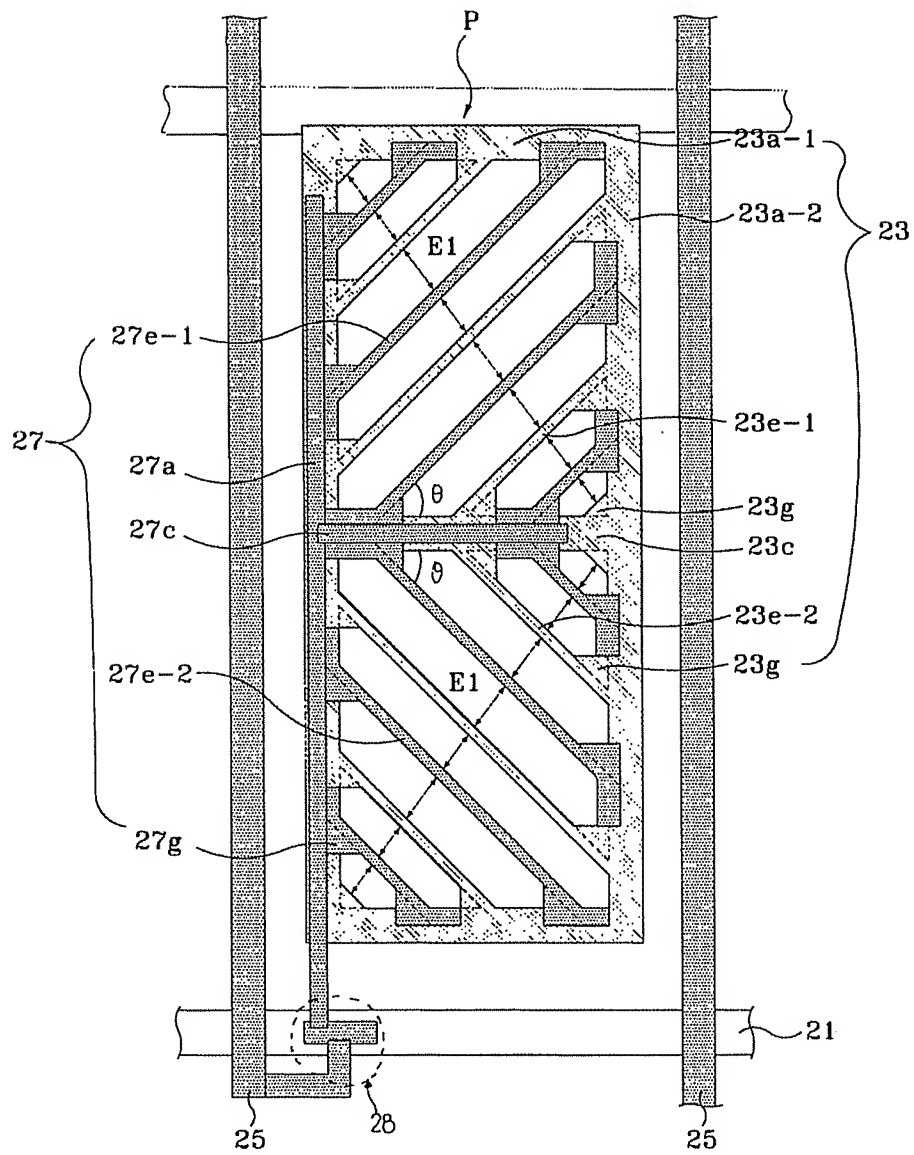


도면 2

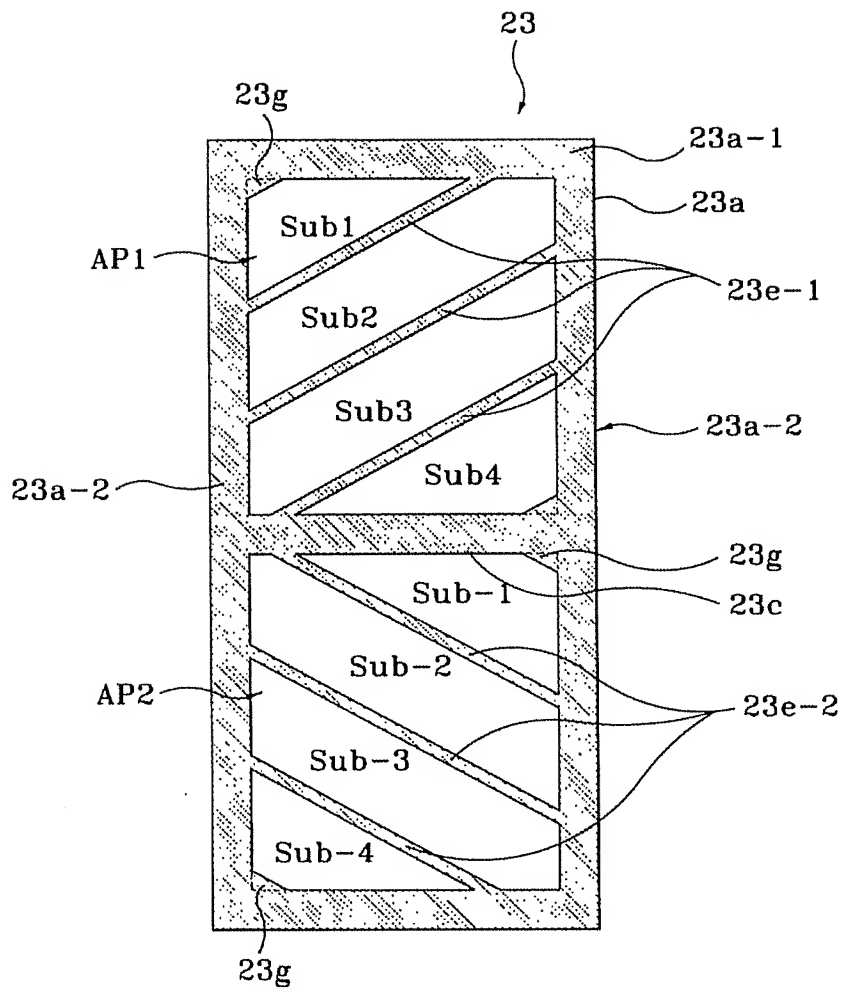


도면3





도면5



도면6

